

«Прогнозування післяремонтної міцності елементів транспортних систем»

Основні наукові результати

Розроблена методика прогнозування післяремонтної міцності конструктивних елементів, яка забезпечує автоматизацію процесу збору, систематизацію та аналіз інформації ремонтних справ підприємств про експлуатаційні, ремонтні та технологічні відхилення і дефекти елементів транспортних систем. Реалізація методики дозволить виробити практичні рекомендації по забезпеченню післяремонтної міцності елементів при їх подальшій експлуатації, технічному обслуговуванні та ремонті.

У загальному вигляді отримані формули для розв'язання задач по визначенню напруженого стану в анізотропній пластині із стрингерами, в якій є тріщина та накладка. Також отримані вирази для коефіцієнтів інтенсивності напружень кінців тріщини у пластині від дії розтягуючого напруження. Аналіз за допомогою розробленої програми для ПЕОМ чисельних результатів показує, що найбільш оптимальним є підкріплення тріщини накладкою, яка перекриває тріщину на 10-15%. Даний висновок стосується як пластини з тріщиною вздовж, так і у поперек волокон. При однаковій величині стягуючої сили ефект підкріплення є суттєво (до 30 %) більшим для випадку напрямку більшої жорсткості матеріалу пластини перпендикулярно до тріщини у порівнянні з напрямком більшої жорсткості вздовж тріщини.

Виконані розрахунки методом скінчених елементів напружено-деформованого стану пластин зі стрингерами, що мають експлуатаційні пошкодження типу корозії, показали суттєве зниження їх експлуатаційних характеристик. Так внаслідок поглиблення корозії від $\delta = 0,3$ мм до $\delta = 0,6$ мм збільшення напружень розтягу складає 13,85 %. Чисельні дослідження напружено-деформованого стану пластини та стрингерів показало, що корозія заклепок аж до руйнування заклепочного з'єднання в місці пошкодження не призводить до погіршення напружено-деформованого стану пластини і при аналізі небезпечних перерізів її вплив може не враховуватись. Виконані розрахунки зразка з ремонтними накладками показали рівень зниження критичних напружень на 11,5 %.

Проведені експериментальні дослідження по визначенню методом тензометрування напружень при розтяганні конструктивних елементів з корозійними пошкодженнями та ремонтними накладками. Максимальне значення напруження у перерізі, який проходив через зону модельного пошкодження, становить 86,63 МПа і отримано у зоні з середньою відстанню 5 мм від осі пошкодженого стрингера, мінімальне напруження дорівнює 76,9 МПа у зоні пошкодження по осі стрингера у випадку непорушених зв'язків між стрингером і пластиною. Експериментальні значення напружень добре корелюють (розходження 3 – 12,5%) з результатами чисельних розрахунків аналогічних елементів на ПЕОМ.

Проведений аналіз дозволяє зробити висновки, що вибрані для визначення напруженого стану моделі конструктивних елементів і метод скінчених елементів дозволяють з достатньою для інженерних розрахунків точністю моделювати дійсний напружений стан.

Практична цінність

Запропонована методика прогнозування післяремонтної міцності елементів транспортних систем дозволить удосконалити процеси проектування, технології експлуатації та технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів, а також дати економію коштів при їх технічному обслуговуванні та ремонті.

Результати роботи можуть бути використані у авіаційній промисловості, машинобудуванні в проєктній та конструкторській роботі при розробці нових транспортних засобів та систем.

Перелік основних наукових публікацій, доповідей на конференціях, семінарах

1. В.В. Астанін, М.М. Бородачов, Н.О. Сирота. Коефіцієнти концентрації напружень для тонкостінних конструкцій з корозійними пошкодженнями. Вісник НАУ – 2003.
2. В.В. Астанін, М.М. Бородачов, Н.О. Сирота. Напружений стан тонкостінних елементів конструкцій з експлуатаційними пошкодженнями при неоднорідному навантаженні. Вісник НАУ – 2003.
3. Глоба А.В., Шевченко О.А. Комплексная система поддержки жизненного цикла эле-

ментов из композиционных материалов. 4 Межд. конф.: Прогрессивная техника и технология. Севастополь, 30. 06–4. 07. 2003.

4. М.П. Жданович, О.М. Сігнаєвський. Методика подання та обробки даних про пошкодження авіаконструкцій для статистичної оцінки їх міцності.– К., 2003.